

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 6 月 16 日 (16.06.2005)

PCT

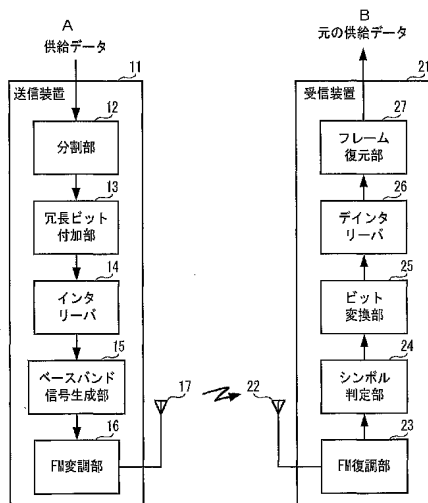
(10) 国際公開番号
WO 2005/055542 A1

- (51) 国際特許分類: **H04L 27/10**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018536
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 7 日 (07.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-409688 2003 年 12 月 8 日 (08.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ケンウッド (KABUSHIKI KAISHA KENWOOD) [JP/JP]; 〒1928525 東京都八王子市石川町2967-3 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 真島 太一 (MAJIMA, Taichi) [JP/JP]; 〒2410004 神奈川県横浜市旭区 4-1-53 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 岡部 正夫, 外 (OKABE, Masao et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3-2-3 富士ビル 602号室 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

[続葉有]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CORRECTING A DATA ERROR IN COMMUNICATION PATH

(54) 発明の名称: 通信路におけるデータ誤りを訂正する装置および方法



A SUPPLY DATA
11 TRANSMISSION DEVICE
12 DIVISION UNIT
13 REDUNDANT BIT ADDITION UNIT
14 INTERLEAVER
15 BASE BAND SIGNAL GENERATION UNIT
16 FM MODULATION UNIT
B ORIGINAL SUPPLY DATA
21 RECEPTION DEVICE
23 FM DEMODULATION UNIT
24 SYMBOL JUDGMENT UNIT
25 BIT CONVERSION UNIT
26 DE-INTERLEAVER
27 FRAME RESTORATION UNIT

(57) Abstract: There are provided a transmission and reception device having a function for correcting a data error in a communication path. In the transmission device, a redundant bit addition unit adds a redundant bit to each data bit which has been divided by one bit by a division unit; and an interleaver performs interleave. The transmission device transmits a signal which has been subjected to FM modulation by an FM modulation unit. In the reception device, a symbol judgment unit performs a symbol judgment at a Nyquist point for a signal which has been FM-demodulated by an FM demodulation unit; a bit conversion unit performs bit conversion according to the result of symbol judgment; and a frame restoration unit deletes the redundant bit added by the redundant bit addition unit of the transmission device, from the bit string de-interleaved by a de-interleaver. Thus, it is possible to surely perform an error correction with a simple configuration even when the communication state is not in a preferable environment.

(57) 要約: 本発明は、通信路におけるデータ誤りを訂正する機能を有する送信および受信装置に関する。本発明においては、送信装置の冗長ビット付加部は、分割部が1ビットずつ分割した各データビットに冗長ビットを付加し、インタリーバは、インタリーブを行う。送信装置は、FM変調部がFM変調した信号を送信する。受信装置のシンボル判定部は、FM復調部がFM復調した信号に対して、ナイキスト点におけるシンボル判定を行い、ビット変換部は、シンボル判定の結果に基づいてビット変換し、フレーム復元部は、デインタリーバがデインタリーブを行ったビット列から、送信装置の冗長ビット付加部が付加した冗長ビットを削除する。これにより、通信状態が良好ではない環境下でも、簡易な構成で、より確実に誤り訂正を行うことが可能となる。



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

通信路におけるデータ誤りを訂正する装置および方法

技術分野

本発明は、通信路におけるデータ誤りを訂正する機能を果たす送信装置、受信装置、データ送信方法及びデータ受信方法に関する。

背景技術

従来、通信路でのデータ誤りを訂正する技術は、各方面で研究が進んでおり、シャノン限界に近い能力を有するものもある。

特に、移動体通信では、通信路の誤り特性が大きく変化することから、非常に強い誤り訂正が求められる。

誤り訂正技術としては、A R Q (Automatic Repeat Request) 等の再送技術、F E C (Forward Error Correction: 前方向エラー訂正) の技術が知られている。A R Q の技術は、受信後にエラーがあったデータを送信元に再送要求することでエラー訂正を行う（よって後方向に分類される）技術である。F E C の技術は、予め送受信データを工夫して、信頼性を有するデータを送信し、受信側でエラーを除去する技術（よって前方向）の技術である。尚、データ通信では、F E C と A R Q との併用、音声や画像の同時処理が必要なものは F E C のみを用いるのが一般的である。

しかし、A R Q 等を用いた送受信装置では、再送が多くなると、伝送効率が低下する。また、A R Q 等を用いた送受信装置では、通話やストリーミングで伝送される音声データ又は画像データを送受信することは、同時処理の必要性から、困難である。

このため、メール等のデータ通信、音声データ又は画像データの伝送には、受信データに対して誤り訂正を行うことにより、できる

だけデータの再送を行わずに、受信データを復元する F E C 等の技術を用いた特開 2 0 0 2 - 3 4 4 4 4 1 3 号公報(第 6 頁 - 第 8 頁、図 1) に記載されるような送受信装置が提案されている。この送受信装置では、ブロック符号や畳み込み符号を用いて誤り訂正が行われている。

しかしながら、従来の F E C の技術を用いた送受信装置では、誤り訂正の計算が複雑であり、計算処理が増える。このため、このような送受信装置では、計算に必要なメモリ容量も多く必要となる。

また、F E C 方式の送受信装置では、通信路におけるデータの誤りが多くなって誤り訂正の処理能力を超えると、かえって多くの誤りを発生させてしまうという不都合が生じる。

特に、音声通話のような通信では、このような不都合は、好ましくない。音声は人間の間隔としてとらえられる要素が多く、多少ノイズが入っていても、どのような言葉が発せられているかを認知できる方が重要である。つまり、F E C がより多くの誤りを発生させてしまった場合、データ補間や繰り返し、破棄(欠落)等が行われる。この処理をバッドフレームマスキング処理という。このバッドフレームマスキング処理が頻繁に起こると、通話の内容自体が聞き取れなくなる可能性が高くなる。

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、確実に誤り訂正を行うことが可能な技術手法、およびこれを採用した送信装置、受信装置、データ送信方法及びデータ受信方法を提供することを目的とする。

発明の開示

上記発明目的を達成するために、本発明の第 1 の観点に係る送信

装置は、基本的に、供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加して符号化データを生成する冗長ビット付加部と、前記冗長ビット付加部が生成した符号化データに基づいて生成された被変調波信号を送出する変調部とから構成される。

本発明の送信装置において、好適には、前記冗長ビット付加部は、冗長ビットデータを付加したデータのユークリッド距離が離れるように、前記冗長ビットデータを付加したシンボルを配置するものであるか、あるいはグレイ符号が生成されるように、前記供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加するものである。

また、前記冗長ビット付加部に供給されるデータは、重要度の高低が予め定められたデータであって、前記冗長ビット付加部は、前記ビット配列されたデータのうちの重要度が高いビットデータについて冗長ビットを付加するものであってもよい。

さらに、前記変調部は、多値の F S K 方式に従って変調を行うものであってもよい。

本発明の第 2 の観点に係る受信装置は、符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信するよう動作するものであって、基本的に、前記受信した信号を復調する復調部と、前記復調部が復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うシンボル判定部と、前記シンボル判定部がシンボル判定して得られたシンボル値をビット値に変換するビット変換部と、前記ビット変換部が変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するデータ復元部と、から構成される。

本発明の受信装置において、好適には、前記受信した信号は、多

値の F S K 方式に従って変調された信号であって、前記復調部は、前記受信信号の周波数に対応する電圧の信号に変換することにより、受信した信号を復調するものであり、前記シンボル判定部は、前記復調部が復調した信号の電圧を、予め設定された閾値と比較することにより、シンボル判定を行うものである。

また、前記ビット変換部が生成したビットデータは、重要度の高低が予め定められるようにビットが配列され、重要度が高いビットデータに冗長ビットが付加されたデータであって、前記データ復元部は、前記重要度が高いビットデータに付加された冗長ビットを削除するものであってもよい。

本発明の第 3 の観点に係るデータ送信方法は、基本的に、供給されたデータの各ビットに冗長ビットを付加して符号化データを生成するステップと、前記生成された符号化データに基づいて生成された信号を送出するステップと、を含む。

本発明の第 4 の観点に係るデータ受信方法は、基本的に、符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信するステップと、受信した信号を復調するステップと、復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うステップと、シンボル判定の結果、得られたシンボル値をビット値に変換するステップと、前記変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するステップと、を含む。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の実施形態に係る送受信装置の構成を示すブロック図である。

第 2 図は、音声ボコーダのデータフレームの構成を示す説明図である。

第 3 図は、データフレームの重要度についての説明図である。

第 4 図は、4 値のナイキスト FSK を用いた場合のアイパターン、シンボル判定の内容を示す説明図である。

第 5 図は、第 1 図に示す送信装置の動作を示す説明図である。

第 6 図は、第 1 図に示す受信装置の動作を示す説明図である。

第 7 図は、第 1 図に示す送受信装置におけるエラー特性を示す説明図である。

第 8 図は、第 1 図に示す送受信装置における BER と PESQ との関係を示す説明図である。

発明の実施の形態

以下、本発明の実施の形態に係る送受信装置を図面を参照して説明する。

本実施の形態に係る送受信装置の構成を第 1 図に示す。

本実施の形態に係る送受信装置は、送信装置 11 と、受信装置 21 と、からなる。

送信装置 11 は、供給されたデータに従って変調された信号を送信するものであり、分割部 12 と、冗長ビット付加部 13 と、インタリーバ 14 と、ベースバンド信号生成部 15 と、FM 変調部 16 と、送信アンテナ 17 と、を備える。

本実施の形態では、4 値のルートナイキスト FSK 方式に従って、音声ボコーダを伝送する場合を例として説明する。

音声ボコーダは、音声信号をデジタル形式で表現するためのシステムであり、音声のパラメータの組を分析して抽出し、そのパラメ

ータから音声を再合成するシステムである。

音声ボコーダのデータは、第2図に示すように、時間的な単位で情報を区切り、フレーム化されて処理される。

音声ボコーダのデータは、20 msec を単位としてフレーム化される。音声ボコーダのデータフレームは、音声データと、誤り訂正用データと、からなり、1フレームのビット (bit) 数は、72 ビット (3600bps) とされる。音声データは、音声情報を示すデータであり、誤り訂正用データは、音声データのエラー訂正、エラー検出のためのデータである。

誤り訂正用データは、5 ビットの CRC データと、5 ビットの CRC 保護用データと、18 ビットの音声保護用のデータと、からなる。

音声データのビット数は、1 フレーム中44 ビットとされ、誤り訂正用ビットのビット数は、28 ビットとされる。

音声データの各ビットデータは、人間の聴覚にとって重要度の高い順に並べ替えられている。このうち、保護される音声データは18 ビット、保護されない音声データは26 ビットとして構成される。

保護される音声データは、エラーが多く発生しやすいような、通信状態が良好でない環境下においても、保護されるべき重要度の高いデータである。例えば、音声通話のような通信において、音声は人間の感覚としてとらえられる要素が多く、音声にノイズが重畳していたとしても、どのような言葉が発せられるかを認知できるようにすることが重要である。

音声や画像の伝送の場合、重要度の高いビットにエラーが発生した場合、人間の知覚として、情報とは無関係のノイズとしてとらえ

られてしまう。音声ボコーダでは、このような音声を構成する上で重要なデータは、保護される音声データとして扱われる。

例えば、音声の場合、ボコーダのデータには、音圧データ、ピッチ周波数データ等がある。ボコーダのデータのデータが、第 3 図に示すように、16 ビットの音圧データと、10 ビットの第 1 ピッチ情報と、10 ビットの第 2 ピッチ情報と、からなるものとする。図中、各データの最も左側のビットが最上位ビット (MSB) であり、最も右側のビットが最下位ビット (LSB) であることを示す。第 3 図に示す例では、斜線で示すビットが重要度が高いビット、最上位ビットが最も重要度が高いビットとして、これらのデータのビットは、重要度に従って、配列されているものとする。尚、重要度が高いとされるビットは、ボコーダのアルゴリズムの検証、シミュレーション等で予め求められる。

ビットが上位になるに従って、エラーによる情報への影響は大きくなる。例えば、“FFFF” のデータのうち、最上位ビットにエラーが発生すると、データは、“7FFF” となり、10 進数では、32768 だけの差が生じる。しかし、最下位ビットにエラーが発生しても、1 だけの差しか生じない。

画像データについても同様であり、例えば、黄色は、赤色と緑色とを合成することによって生成され、最上位ビットにエラーが発生すると、色が変わってしまう。

このように重要度が高いビットデータをいかに保護するかということが重要である。本実施の形態では、簡易な構成で、このように重要度の高いビットデータを保護している。

第 1 図に戻り、分割部 12 は、第 2 図に示すような音声ボコーダ

のデータが供給されて、供給されたデータを1ビットずつに分割するものである。尚、前述のように、重要度が高いとされるビットは、前述のようにボコーダのアルゴリズムの検証、シミュレーション等で予め求められ、音声ボコーダのデータのビットは、重要度が高い順に配列されている。

冗長ビット付加部13は、分割部12が分割した各ビットデータのうち、重要度が高いビットに“1”のビットを付加して、2ビットのデータを生成するものである。

インタリーバ14は、冗長ビット付加部13が生成した2ビットのデータを単位として、保護される音声データのビットと、保護されない音声データのビットとの間で、入れ替えを行い、重要ビットやCRCのフレーム上での配置を分散させることで、フェージング等によるブロック誤りを軽減するためのデータ列を生成するものである。

ベースバンド信号生成部15は、インタリーバ14が入れ替えを行ったデータ列に基づいてベースバンド信号を生成するものである。

FM変調部16は、ベースバンド信号生成部15が生成したベースバンド信号で、4値のルートナイキストFSK方式に従って搬送波を変調するものである。FM変調部16は、ルートコサインフィルタを備え、ベースバンド信号生成部15が生成したベースバンド信号を、第4図に示すようなアイパターンが形成されるような信号を生成する。送信アンテナ17は、FM変調部16がFM変調した信号を電波として送出するものである。

受信装置21は、受信アンテナ22と、FM復調部23と、シンボル判定部24と、ビット変換部25と、デインタリーバ26と、

フレーム復元部 27 と、を備える。

受信アンテナ 22 は、送信装置 11 から送出された電波を受信して、F S K 方式による信号に変換するものである。

F M 復調部 23 は、受信アンテナ 22 が変換した F S K 方式の信号を、その周波数に基づいた電圧の電圧信号に変換することにより F M 復調を行い、検波信号を生成するものである。

シンボル判定部 24 は、F M 復調部 23 が生成した検波信号のナイキスト点におけるシンボル判定を行うものである。F M 復調部 23 の検波信号により、第 4 図に示すようなアイパターンが描かれる。4 値の F S K 方式によれば、このアイパターンに、最大 3 つの開口部が観測される。

この点をナイキスト点として、シンボル判定を行うための 3 つの閾値 $th+$, $th0$, $th-$ が予め設定される。シンボル判定部 24 は、ナイキスト点におけるこの 3 つの閾値 $th+$, $th0$, $th-$ と、検波信号の電圧とを比較することにより、シンボル判定を行う。

シンボル判定部 24 は、ナイキスト点における検波信号の電圧が閾値 $th+$ を越えると、シンボル値 + 3 と判定する。シンボル判定部 24 は、ナイキスト点における検波信号の電圧が、閾値 $th0$ 以上、かつ、閾値 $th+$ 以下であれば、シンボル値 + 1 と判定する。シンボル判定部 24 は、閾値 $th0$ 未満、かつ、閾値 $th-$ 以上であれば、シンボル値 - 1 と判定する。シンボル判定部 24 は、ナイキスト点における検波信号の電圧が閾値 $th-$ 未満であれば、シンボル値 - 3 と判定する。

ビット変換部 25 は、シンボル判定部 24 が判定したシンボル値を、その値に基づいたビット値のビットに変換するものである。第

4 図に示すように、ビット変換部 2 5 は、シンボル判定部 2 4 が判定したシンボル値が + 3 であれば、シンボル値 + 3 をビット値 “ 0 , 1 ” に変換する。ビット変換部 2 5 は、シンボル値が + 1 であれば、シンボル値 + 1 をビット値 “ 0 , 0 ” に変換する。ビット変換部 2 5 は、シンボル値が - 1 であれば、シンボル値 - 1 をビット値 “ 1 , 0 ” に変換する。ビット変換部 2 5 は、シンボル値が - 3 であれば、シンボル値 - 3 をビット値 “ 1 , 1 ” に変換する。尚、ビット変換部 2 5 がビット変換したビットの配列はグレイ符号になっている。

デインタリーバ 2 6 は、ビット変換部 2 5 がビット変換したデータを、2 ビット単位で入れ替え直すものである。

フレーム復元部 2 7 は、デインタリーバ 2 6 が入れ替え直したデータから、冗長ビットを削除して、元のデータフレームを生成するものである。

次に実施形態に係る送受信装置の動作を説明する。

送信装置 1 1 の分割部 1 2 は、第 5 図 (a) に示すような供給された音声ボコーダのデータのうち、CRC の 5 ビットも含めて、保護される音声データを 1 ビットずつ分割し、第 5 図 (b) に示すような 1 ビットずつのビットデータを生成する。また、分割部 1 2 は、保護されない音声データについては、2 ビットずつに分割する。

冗長ビット付加部 1 3 は、第 5 図 (c) に示すように、CRC の 5 ビットも含めて、保護される音声データの分割した各ビットデータに “ 1 ” のビットを付加して、2 ビットのデータを生成する。

第 5 図 (c) に示すように、冗長ビット付加部 1 3 が保護される音声データの各ビットデータに、冗長ビット “ 1 ” を付加することにより、保護される音声データのビットデータは、必ず、シンボル

値 + 3 又は - 3 に対応することになる。言い換えると、シンボル値 + 3 とシンボル値 - 3 との間隔は広がり、これにより、ナイキスト点における利得は大きくなる。

インタリーバ 1 4 は、冗長ビット付加部 1 3 が生成したデータの 2 ビットを単位として、冗長ビットデータを付加したビットと保護される音声データのビットとのペアと、保護されない音声データの 2 ビットとの間で、入れ替えを行って、第 5 図 (d) に示すようなデータ列を生成する。

ベースバンド信号生成部 1 5 は、インタリーバ 1 4 が入れ替えを行ったデータ列に基づいてベースバンド信号を生成する。

F M 変調部 1 6 は、ベースバンド信号生成部 1 5 が生成したベースバンド信号で、4 値のルートナイキスト F S K 方式に従って搬送波を変調する。送信アンテナ 1 7 は、F M 変調部 1 6 が F M 変調した信号を電波として送出する。

受信装置 2 1 の受信アンテナ 2 2 は、送信装置 1 1 から送出された電波を受信して、F S K 方式による信号に変換し、F M 復調部 2 3 は、受信アンテナ 2 2 が変換した F S K 信号を、その周波数に基づいた電圧の電圧信号に変換し、検波信号を生成する。

シンボル判定部 2 4 は、F M 復調部 2 3 が生成した検波信号のナイキスト点における電圧と、予め設定された 3 つの閾値 $th+$, $th0$, $th-$ とを比較して、シンボル判定を行う。

ビット変換部 2 5 は、シンボル判定部 2 4 が判定したシンボルを、その値に基づいたビット値のビットに変換する。

第 6 図 (e) に示すように、シンボル判定部 2 4 が判定した結果のシンボル値が - 3 であれば、ビット変換部 2 5 は、第 6 図 (f)

に示すように、ビット値“0，1”に変換する。同様にして、ビット変換部25は、シンボル判定値に従って、ビット変換を行う。尚、ビット変換したデータのビット配列は、グレイ符号の配列になっている。

デインタリーバ26は、第6図(g)に示すように、ビット変換部25がビット変換したデータを、冗長ビットデータを付加したビットと保護される音声データのビットとのペアと、保護されない音声データの2ビットと、のデータ配列となるように入れ替え直す。

フレーム復元部27は、デインタリーバ26が入れ替え直したデータから、第6図(h)に示すように、保護される音声データに付加された冗長ビットを削除し、各ビットを合成して、第6図(i)に示すような元のデータフレームを生成する。

保護されるビットデータのみに着目すると、送信装置11は、結果として、4値変調ではなく、2値変調を行っていることになる。また、受信装置21は、下位ビットを削除するだけで、受信装置21が行う処理は、結果として2値の復調を行うことと等価になる。

従って、4値のときの各シンボル間隔は「2」であるものの、本実施形態のこのような構成により、シンボル間隔は、3倍の「6」になり、理論的には、BERは、約4.8dB程度、改善されることになる。

このように、送信装置11は、4値のFSK方式において、冗長ビットを付加し、受信装置21は、送信装置11が付加した冗長ビットを削除する。結果として、特性上では、2値のFSK方式と等価になっているものの、変調方式は4値のFSK方式のままである。

保護されるビットのみに着目した場合のBER曲線を、第7図に

示す。

第 7 図において、特性線 L 1 0 は、本実施の形態に係る送受信装置による特性を示す。特性線 L 1 1 は、符号化率 $1/2$ のビタビ (Viterbi) 復号器で復号した場合の特性を示す。特性線 L 1 2 は、誤り訂正を行わない場合の特性を示す。また、グラフの右端は、通信状態が最も良好な場合であり、 E_b/N_o の値が左側に変化するに従って通信状態が低下していることを示す。

この第 7 図に示すように、通信状態が良好な場合、特性線 L 1 1 で示すように、ビタビ復号器で復号した方が誤り訂正による効果は大きく、BER は低い。しかし、通信状態が低下するに従って本実施形態に係る送受信装置で復号化した方が誤り訂正による効果は、ビタビ復号器で復号化した場合よりも誤り訂正能力の効果は大きくなる。

また、本実施形態の送受信装置を実際のボコーダに適用した場合の音質特性を第 8 図に示す。

音質の評価には、ITU-T で勧告されている PESQ (Perceptual evaluation of speech quality) を用いる。尚、第 8 図において、L 1 0, L 1 1, L 1 2 は、第 7 図と同じように、それぞれ、本実施形態に係る送受信装置による特性、ビタビ復号器による特性、誤り訂正を行わない場合の特性を示す。

第 8 図に示すように、BER が低い場合、即ち、通信状態が良好な場合には、ビタビ復号器によって復号化した方が、本実施形態の送受信装置よりも、音質は良好である。但し、この差は、わずかなものであり、実際に聞き比べても判別できない程度の差である。BER が高い場合、即ち、通常状態が良好ではない場合、本実施形態

の送受信装置によって復号化した方が、ビタビ復号既よりも、音質は良好になり、高い音質を実現できる。

以上説明したように、本実施形態によれば、送信装置 11 は、音声ボコーダの各データビットに冗長ビットを付加し、インタリーブを行った後、F M 変調して、この信号を送信する。受信装置 21 は、F M 復調した後、シンボル判定を行い、ビット変換デインタリーブを行った後、送信装置が付加した冗長ビットを削除するようにした。

従って、通信状態が良好でない環境下であっても、より確実に誤り訂正を行うことができる。特に、本実施形態の送受信装置は、通話やストリーミングでの音声や画像伝送に適したものになる。

また、送信装置 11 がデータに冗長ビットを付加し、受信装置 21 が、復調されたデータの冗長ビットを削除するという簡単な処理を行うことによって、誤り訂正が行われる。従って、多くの演算を行う F E C 方式のもの、多くのメモリ容量を必要とするビタビ復号器等を用いたものに比較して、誤り訂正のための演算も、メモリ容量も必要としないので、構成を簡易なものにすることができる。またプロセッサを高速に動作させる必要もなく、低消費電力化を実現できる。

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施の形態に限られるものではない。

例えば、上記実施の形態では、4 値ルートナイキスト F S K を用いて音声通話を行う場合について説明した。しかし、処理されるデータは、音声データとはかぎられず、画像のデータであってもよい。F S K は、4 値とは限られず、4 値以上の多値であってもよい。また、F S K だけでなく、P S K 等、他の変調方式を用いてもよい。

また、上記実施の形態では、通話やストリーミングのようなビット重要度が規定された例について説明した。しかし、プロトコルやメール通信でも、簡易に利得を上げたい場合にも十分適用可能になる。

また、本実施の形態は、ソフトウェアにより実行されることができる。この場合、送信装置 11、受信装置 21 は、ソフトウェアを実行するためのプロセッサを備える。本実施の形態を送付とウェアによって実行した場合でも、FEC のような演算を行う必要がないので、プログラムは、簡易となり、プログラムに要するメモリ容量を少なくすることができる。

本実施の形態では、音声ボコーダを例として説明した。しかし、音声ボコーダに限らず、データ通信にも本実施の形態を適用できる。この場合、部分的に保護を強くしたいデータとそれ以外のデータを、本実施の形態における保護されるデータと保護されないデータに適用すればよい。

また、データ通信等に用いられるデータでは、通信内容が変化する毎に、ビット数が増えることがある。また、例えば、“FF”、“FE” が、それぞれ、送信、受信を示すフラグである場合のように、最下位ビットであっても上位ビットと同じ重要度になることもある。このような場合、例えばデータの末尾に 3 ビットの制御フラグを付加して、この 3 ビットだけを誤りに強くして、重要度を定義できる場合、本実施の形態は、非常に有効なものになる。

また、本実施の形態では、冗長ビット付加部 13 は、グレイ符号が生成されるように、供給データの各ビットに冗長ビットデータを付加するようにした。しかし、冗長ビット付加部 13 が、冗長ビッ

トデータを付加したデータのユークリッド距離が離れるように、冗長ビットデータを付加したシンボルを配置すれば、上記実施の形態に限定されるものではない。

産業上の利用可能性

本発明によれば、簡易な構成でありながら、伝送路の通信状態が悪い環境下においても、より確実な誤り訂正を行うことが可能な送信装置および受信装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加して符号化データを生成する冗長ビット付加部と、

前記冗長ビット付加部が生成した符号化データに基づいて生成された被変調波信号を送出する変調部と、
を備えることを特徴とする送信装置。

2. 請求項 1 に記載の送信装置において、
前記冗長ビット付加部は、冗長ビットデータを付加したデータのユークリッド距離が離れるように、前記冗長ビットデータを付加したシンボルを配置する、ようにした送信装置。

3. 請求項 1 に記載の送信装置において、
前記冗長ビット付加部は、グレイ符号が生成されるように、前記供給されたデータの各ビットに冗長ビットデータを付加する、ようにした送信装置。

4. 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の送信装置において、
前記冗長ビット付加部に供給されるデータは、重要度の高低が予め定められたデータであり、前記冗長ビット付加部は、前記ビット配列されたデータのうちの重要度が高いビットデータについて冗長ビットを付加する、ようにした送信装置。

5. 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の送信装置において、
前記変調部は、多値の FSK 方式に従って変調を行うものである、送信装置。

6. 符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信する受信装置であっ

て、

前記受信した信号を復調する復調部と、

前記復調部が復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うシンボル判定部と、

前記シンボル判定部がシンボル判定して得られたシンボル値をビット値に変換するビット変換部と、

前記ビット変換部が変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するデータ復元部と、

を備えたことを特徴とする受信装置。

7. 請求項5に記載の受信装置において、

前記受信した信号は、多値のFSK方式に従って変調された信号であり、前記復調部は、前記受信信号の周波数に対応する電圧の信号に変換することにより、受信した信号を復調するものであり、そして前記シンボル判定部は、前記復調部が復調した信号の電圧を、予め設定された閾値と比較することにより、シンボル判定を行うものである、ように構成された受信装置。

8. 請求項5又は6に記載の受信装置において、

前記ビット変換部が生成したビットデータは、重要度の高低が予め定められるようにビットが配列され、重要度が高いビットデータに冗長ビットが付加されたデータであり、前記データ復元部は、前記重要度が高いビットデータに付加された冗長ビットを削除する、

ようにした受信装置。

9. 供給されたデータの各ビットに冗長ビットを付加して符号化データを生成するステップと、

前記生成された符号化データに基づいて生成された信号を送出するステップと、

を含むことを特徴とするデータ送信方法。

10. 符号化データが生成されるように冗長ビットデータが付加されたデータに基づいて生成された信号を受信するステップと、

受信した信号を復調するステップと、

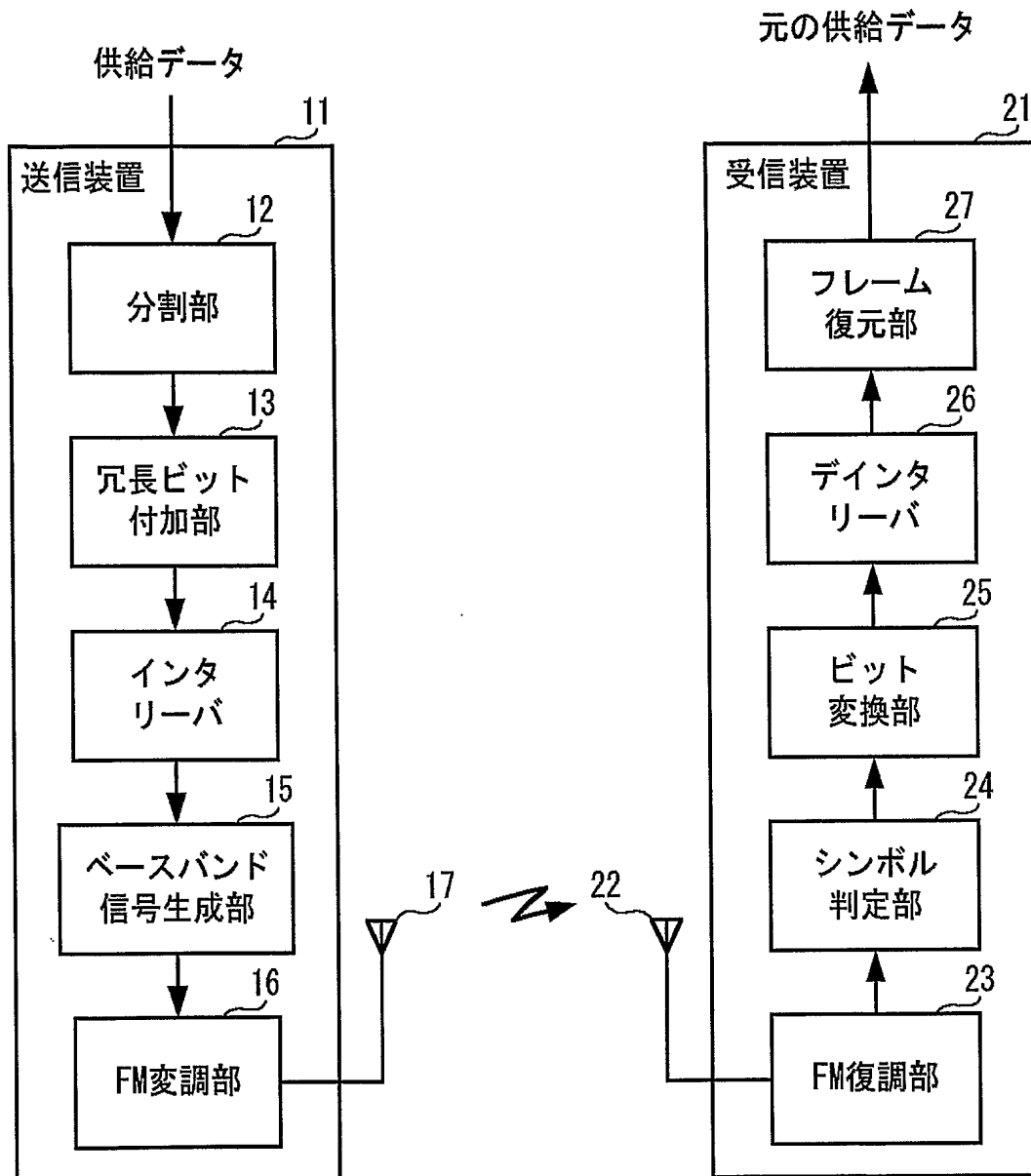
復調した信号に対して、ナイキスト間隔毎にシンボル判定を行うステップと、

シンボル判定の結果、得られたシンボル値をビット値に変換するステップと、

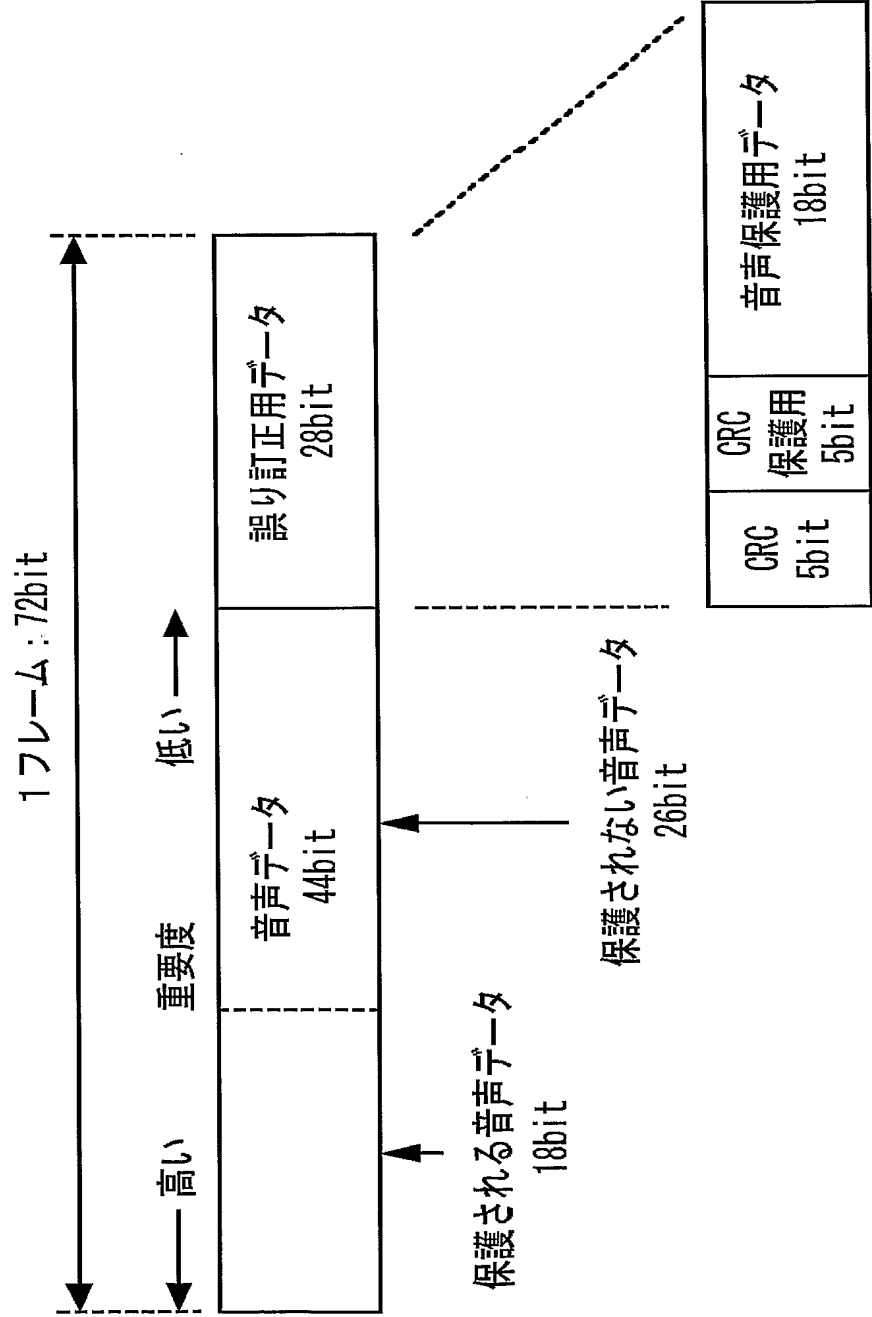
前記変換したビット値のデータから、付加された冗長ビットを削除してデータ列を合成し、元のデータを復元するステップと、

を含むことを特徴とするデータ受信方法。

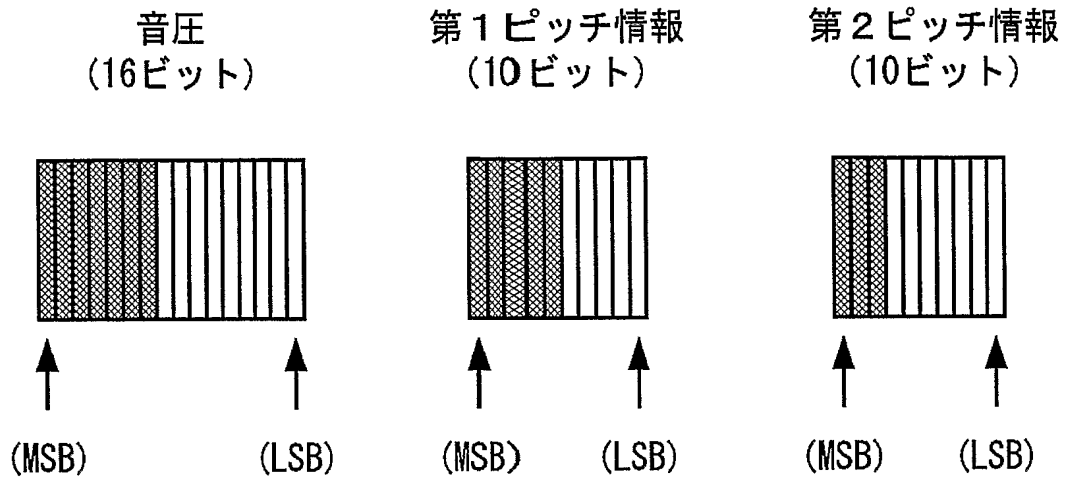
第1図



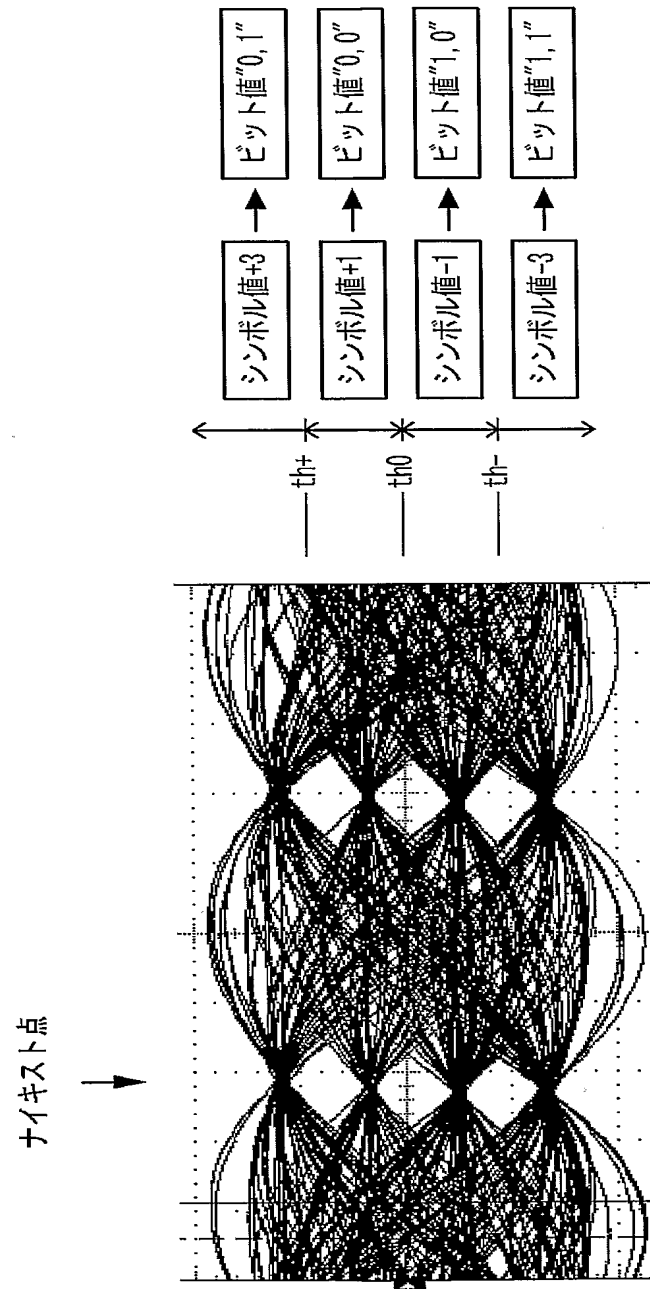
第2図



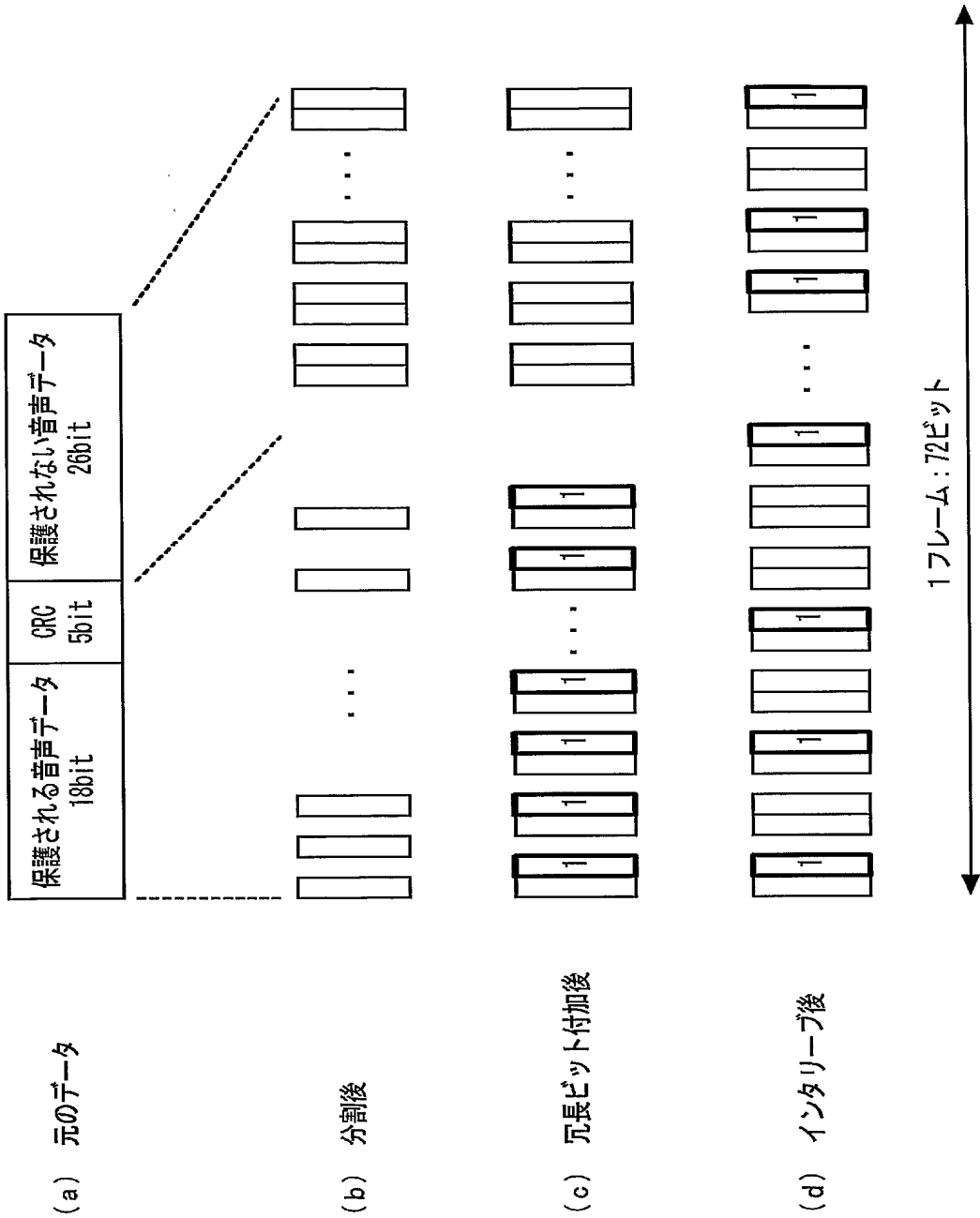
第3図



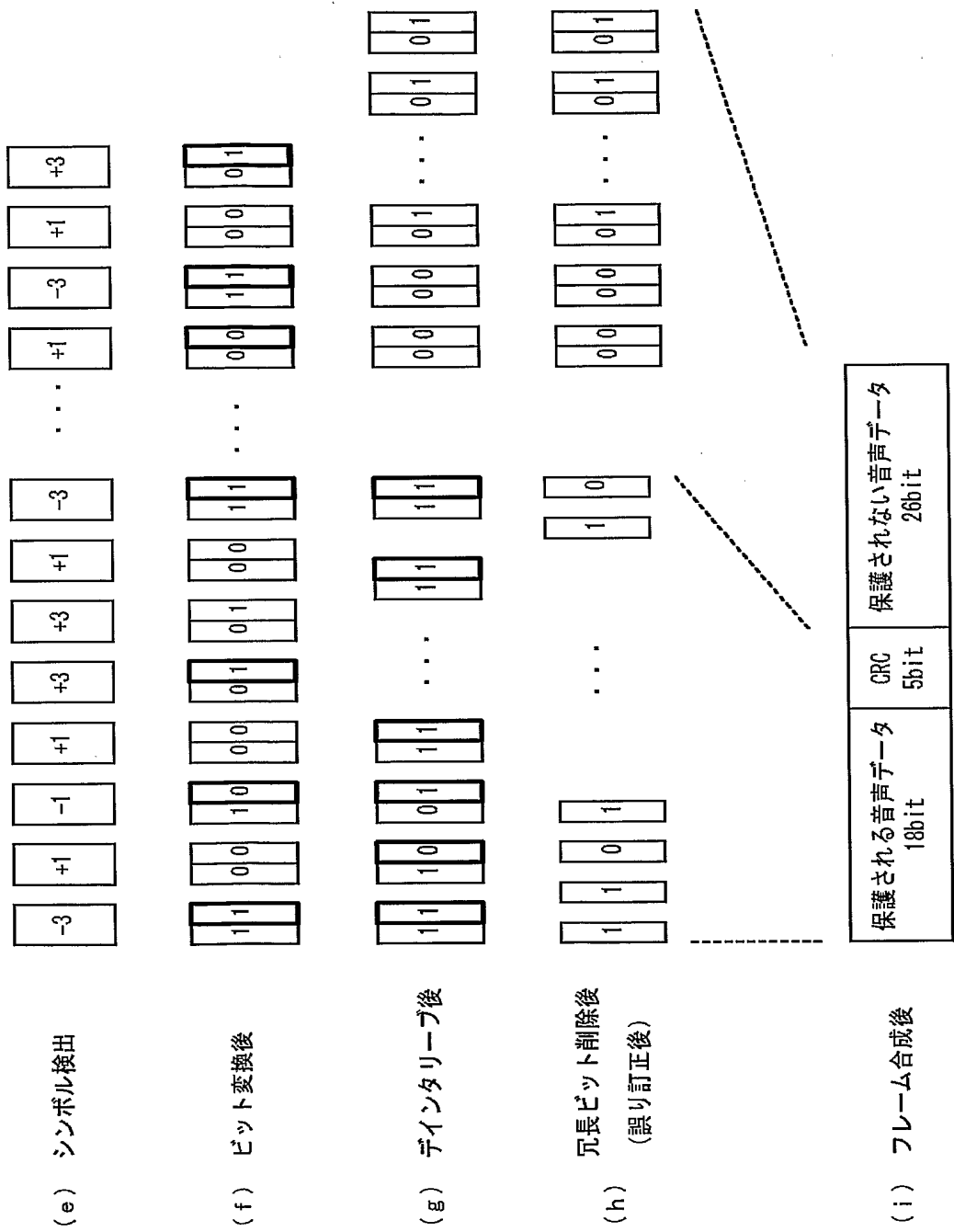
第4図



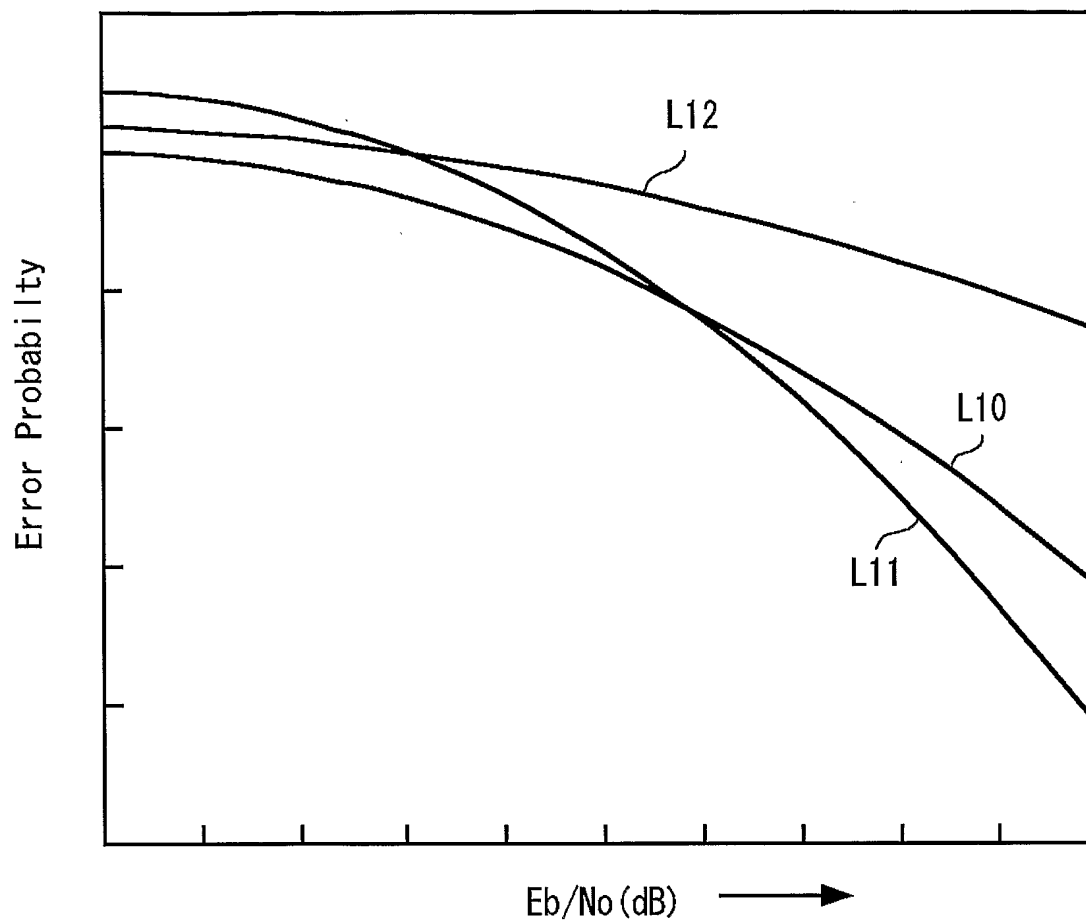
第5図



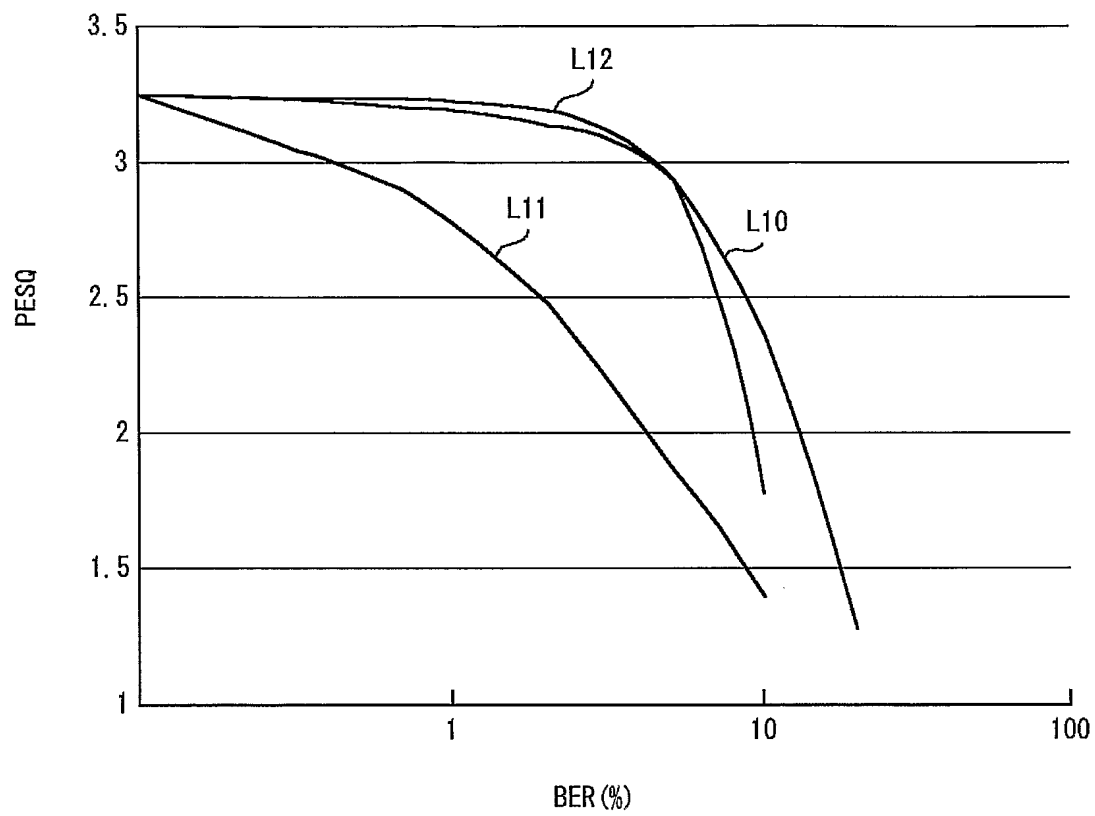
第6図



第7図



第8図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04L27/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04L27/00-27/38, H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-174485 A (Sony Corp.), 20 June, 2003 (20.06.03), Full text; all drawings & WO 2003/049392 A1	1, 6, 9, 10 2-5, 7, 8
Y	JP 11-220762 A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text; all drawings & US 6512748 B1	2-5, 7, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 March, 2005 (04.03.05)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018536

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>JP 2001-515301 A (Telefon AB. LM Ericsson), 18 September, 2001 (18.09.01), Par. No. [0056]; Fig. 8</p> <p>& WO 99/12283 A & US 6125148 A1 & EP 1010265 A & AU 9012698 A & BR 9811393 A & CA 2300852 A & CN 1278379 A & TW 391107 B</p>	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04L27/10		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04L27/00-27/38, H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/18		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-174485 A (ソニー株式会社) 2003.06.20, 全文、全図 & WO 2003/049392 A1	1, 6, 9, 10
Y		2-5, 7, 8
Y	JP 11-220762 A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社) 1999.08.10 全文、全図 & US 6512748 B1	2-5, 7, 8
A	JP 2001-515301 A (テレホンアクト・ホラゲット エル エム エリクソン) 2001.09.18 段落番号【0056】、【図8】 & WO 99/12283 A & US 6125148 A1 & EP 1010265 A & AU 9012698 A & BR 9811393 A & CA 2300852 A	2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.03.2005		国際調査報告の発送日 22.3.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤井 浩 5 K 8625 電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	& CN 1278379 A & TW 391107 B	